



Article Info/Makale Bilgisi

✓Received/Geliş: 02.01.2024 ✓Accepted/Kabul: 05.04.2024

DOI: 10.30794/pausbed.1413480

Research Article/Araştırma Makalesi

Akşit, S. ve Akyıldız, G. K. (2024). "Yüzen Adalı Göl Sularında Fizikokimyasal ve Biyolojik Parametreler Üzerine Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi", Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, sayı 62, Denizli, ss. 317-331.

YÜZEN ADALI GÖL SULARINDA FİZİKOKİMYASAL VE BİYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE ÇEVRESEL ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Selahattin AKŞİT*, Gürçay Kıvanç AKYILDIZ**

Öz

Denizli ili sınırları içinde yer alan Işıklı Gölü, Saklıgöl ve Karagöl'de bulunan yüzen adaların fiziksel özellikleri, toprak yapısı, bitki örtüsü, iklim koşulları ve jeolojik yapıları incelenmiştir. Ayrıca çevresel faktörlerin bu göllerin kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, 11 farklı bentik omurgasız türü belirlenmiştir. Işıklı Gölü ve Karagöl'ün su kalitesi "iyi" olarak değerlendirilirken, Saklıgöl'ün su kalitesi "Orta" seviyede ölçülmüştür. Göl alanlarında çamur, alg, yosun, makrofit gibi habitatlar öne çıkmaktadır. Sıcaklık ve çözünmüş oksijen seviyeleri arasındaki ilişki incelenmiş, göl sularının artan sıcaklığının çözünmüş oksijen seviyelerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Amonyum azotu içeriği incelenen göllerde farklılık göstermiş, tarımsal faaliyetlerin özellikle Işıklı Gölü ve Saklıgöl'de etkili olduğu belirlenmiştir. Karagöl'ün ise daha düşük amonyum azotu içeriğine sahip olması çevresel faktörlerin etkisini göstermektedir. Göl alanlarının çevresel faktörlerle olan ilişkisi vurgulanmış, rüzgârın yüzen adaların bitki örtüsü üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma, Denizli'deki göllerin ekolojik ve çevresel yapılarının anlaşılmasına ve korunmasına katkı sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Yüzen ada, Bentik makro omurgasızlar, Mikro habitat, Biyotik indeks.

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL EFFECTS ON PHYSICOCHEMICAL AND BIOLOGICAL PARAMETERS IN LAKE WATERS WITH FLOATING ISLANDS

Abstract

The physical characteristics, soil structure, vegetation, climatic conditions, and geological structures of the floating islands in Işıklı Lake, Saklıgöl, and Karagöl located within the borders of Denizli province were examined. Additionally, the effects of environmental factors on the chemical and biological properties of these lakes were investigated. According to the research findings, 11 different benthic invertebrate species were identified. While the water quality of Işıklı Lake and Karagöl was evaluated as "Good," Saklıgöl's water quality was measured at a "Moderate" level. Habitats such as mud, algae, moss, and macrophytes stand out in the lake areas. The relationship between temperature and dissolved oxygen levels was examined, revealing that increasing water temperature reduces dissolved oxygen levels. There were variations in ammonium nitrogen content in the examined lakes, indicating the significant impact of agricultural activities, particularly in Işıklı Lake and Saklıgöl. Karagöl's lower ammonium nitrogen content demonstrates the influence of environmental factors. The correlation between lake areas and environmental factors was emphasized, highlighting the impact of wind on the vegetation of floating islands. This study contributes to the understanding and preservation of the ecological and environmental structures of lakes in Denizli.

Keywords: Floating island, Benthic macroinvertebrates, Micro habitat, Biotic index.

*Dr. Öğr. Üyesi, Pamukkale Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Coğrafya Bölümü, DENİZLİ.
e-posta: aksit@pau.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-9782-0245>)

**Dr. Öğr. Üyesi Pamukkale Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, DENİZLİ.
e-posta: gkakyildiz@pau.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0001-9610-8443>)

1. GİRİŞ

Yüzen adalar, üzerinde çeşitli bitki türlerinin yetiştiği, farklı büyüklük ve şekillerde olabilen, göl yüzeyinde serbest bir şekilde hareket edebilen turba kütleleri olarak tanımlanmaktadır (Junk, 1973; Sutcliffe, 1974; Varfolomeyeva, 1977; Sasser vd., 1996; Mallison vd., 2001; Adams vd., 2002; Azza vd., 2006). Bu oluşumların yaklaşık beşte biri kadar az bir kısmı su yüzeyinin üzerinde, geri kalan kısmı ise su yüzeyinin altında bulunmaktadır (Takhelmayum ve Gupta, 2011). Yüzen adalar genellikle su sümbülü (*Eichhornia crassipes*) ve kurbağa otu (*Limnobium spongia*) gibi yüzen sucul bitki türlerini üzerinde barındırmaktadır (Mallison vd., 2001). Yapısı itibarıyla sudan hafif olan bu adaların %45-60'ı organik geriye kalanı ise inorganiktir. Bu adaların su kolonu üzerinde serbest halde durabilmesinin en önemli sebeplerinden bir tanesi de blok içerisindeki çürümüş bitkilerin metan gazı üreterek kütlelerin suyun üzerinde durabilmesidir (Bulut vd., 2013). Yüzen bloğun en iyi hareket imkânı bulunduğu yerler genellikle gölün derin kısımlarıdır. Su seviyesinin azalması kazık köklerin zemine sürtünmesine veya köklerin tabana tutunmasına neden olduğu için adanın hareketi kısıtlanmakta veya tamamen durmaktadır. (Bulut vd., 2014). Doğal olarak ortaya çıkan yüzen adalardan bazıları keşfedilmiş bazıları ise keşfedilmeyi beklemektedir. Dünyada yüzen adası bulunan Titikaka Gölü (Bolivia ve Peru), Loktak Gölü (Hindistan), Malavi Gölü (Afrika), Vlasina (Sırbistan) ve Kyoga Gölü (Uganda) bunlardan sadece birkaçıdır.

Türkiye’de bulunan yüzen adalar, ekosisteme katkısı ve birçok farklı disipline çalışma alanı oluşturması bakımından önem taşımaktadır. Türkiye’de kayıtlara geçen 22 yüzen ada lokasyonu vardır (Babacan, 2022). Son zamanlarda Türkiye’deki yüzen adaları konu alan bazı çalışmalar yapılmıştır (Bulut vd., 2013; Bulut vd., 2014; Bulut vd., 2016; Kement vd., 2017; Babacan ve Alaeddinoğlu, 2022; Bulut ve Girgin, 2010; Özdemir ve Caf, 2015). Bu çalışmalarda genel olarak yüzen adaların oluşum mekanizması ve şekilsel özellikleri üzerinde durulmuştur. Buna karşılık yüzen adaların oluşumunda etkili olan fiziki coğrafya ve hidrobiyolojik özelliklerini konu alan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Literatürde bu özelliklerin ortaya konulduğu kapsamlı çalışmaların bulunmaması önemli bir eksiklik olup, çalışmada yüzen adaların oluşumunda fiziki coğrafya ve hidrobiyolojik ortam özelliklerinin rolünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda, Denizli il sınırları içerisinde yer alan ve yüzen adalara sahip olduğu bilinen Karagöl (Bozkurt), Saklıgöl (Honaz) ve Işıklı Gölü (Çivril) çalışma alanları olarak seçilmiştir. Ayrıca bu üç gölün birbirinden farklı ortam koşullarına sahip olması tercih edilmelerinde etkili olmuştur. Bu göllerin hem fiziki ortam koşullarının hem de hidrobiyolojik koşullarının incelenmesi ve bu özelliklerinin birbiri ile ilişkilendirilmesi inter-disipliner bir yaklaşımı ortaya çıkarmak açısından önem arz etmektedir.

1.1. Araştırma Sahasının Genel Coğrafya Özellikleri

Yüzen adaları içerisinde barındıran üç doğal göl (Işıklı Gölü, Saklıgöl, Karagöl) örnekleme alanları olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 2. a) Işıklı Gölü, b) Saklıgöl, c) Karagöl

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, yüzen adaların oluşumunda etkili olan fiziki ortam koşullarının belirlenmesi ve haritalarının oluşturulması için ilgili kurumlardan gerekli güncel veriler temin edilmiştir. Bu verilerin işlenmesinde ve haritaların oluşturulmasında ArcMap 10.8 programı kullanılmıştır. Çalışmada Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan elde edilen Büyük Toprak Grupları verisi, Orman Genel Müdürlüğü'nden elde edilen meşcere haritası ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden temin edilen jeoloji verisi kullanılarak toprak, vejetasyon ve jeoloji haritaları oluşturulmuştur.

Ayrıca iklim özelliklerinin belirlenmesi için araştırma sahası içerisinde yer alan göllerin ve çevresinin yıllık ortalama sıcaklık, toplam yağış ve rüzgar hızı verilerinin elde edilmesinde Fick ve Hijmans, 2017 yılında yayınlamış oldukları yüksek çözünürlüklü raster iklim haritalarından (30s) yararlanılmıştır.

Hidrobiyolojik özelliklerin belirlenmesi için bentik makro omurgasız (BMO) örnekleri toplanmış ve göl sularına ait fiziko-kimyasal parametreler ölçülmüştür. Göllerde yapılan biyolojik izlemeler, Biyolojik İzleme Tebliği'ne (RG 21.06.2019 / 20808) uygun şekilde yapılmıştır. BMO'lar kıyı ve littoral kesimlerden 500 mikrometre göz açıklığına sahip ve taban uzunluğu 25 santimetre olan kepçe ağı ile tekmeleme yöntemi uygulanarak toplanmıştır. Alandan tespit edilen BMO'lar plastik kaplarda %95'lik etanole alınmış ve laboratuvar ortamına taşınmıştır. Çevresel parametrelerden çözünmüş oksijen (CO_2), oksijen satürasyon (SpO_2), su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik (EC) ve tuzluluk parametreleri yerinde, arazi tipi problemler kullanılarak (YSI 550A oksijen metre, WTW Cond 330i, WTW pH 330) ölçülmüştür. BMO'lar kıyı ve littoral kesimlerden kepçe ağı ile tekmeleme yöntemi uygulanarak toplanmıştır (Şekil 3). Alandan tespit edilen BMO'lar plastik kaplarda %70'lik etanole alınmış ve laboratuvar ortamına taşınmıştır.



Şekil 3. Karagöl, Saklıgöl ve Işıklı Gölü'nde fizikokimyasal ölçümler ve numune alımı

Laboratuvara getirilen bentik makro omurgasız örnekleri 0,5 mm'lik göz açıklığına sahip elekten geçirilmiş, yıkanan materyal ayrıştırıcı plastik kaba aktarılmış ve ayrı ayrı incelenmiştir. Bentik makro omurgasız taksonları üzerinden mikrohabitat ve su kalitesi indeks durumunun belirlenmesinde ASTERICS 4.04 (AQEM) programı kullanılmıştır. BMO gruplarının örnekleme noktalarına göre dağılımları Çok Boyutlu Metrik Olmayan Ölçekleme Analizi (NMDS: non-metric multidimensional scaling) kullanarak R istatistik yazılımında yapılmıştır. Ayrıca taksonların Sıra-Bolluk eğrisi oluşturulmuştur. Su kimyası analizlerinde spektrofotometrik tayin yöntemleri kullanılmıştır (Tablo 2). Su kimyası analizleri, spektrofotometrik su kimyası analiz cihazı (HACH Lange® DR2800) ve bu cihaza ait kitler kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 2. Karagöl, Saklıgöl ve Işıklı Gölü'nde uygulanan su kimyası analiz testleri, yöntemleri (Anonim, 2005) ve ölçüm aralıkları

Parametre	Yöntem	Ölçüm Aralıkları
Amonyum Azotu (NH ₃ -N)	Nessler yöntemi	0,02–2,50 mg/L
Demir (Fe)	1, 10 Fenantrolin yöntemi	0,02–3,0 mg/L
Nitrat Azotu (NO ₃ -N)	Kadmiyum Redüksiyon yöntemi	0,3–30,0 mg/L
Nitrit Azotu (NO ₂ -N)	Diazotizasyon yöntemi	0,002 0,3 mg/L
Klor (Cl ⁻)	Merkürük Tiyosiyanat yöntemi	0,1–25,0 mg/L
Sertlik (Ca)	Kalsiyum ve Magnezyum; Kolorimetrik yöntem	0,05–4,00 mg/L CaCO ₃
Sertlik (Mg)	Kalsiyum ve Magnezyum; Kolorimetrik yöntem	0,05–4,00 mg/L CaCO ₃
Fosfor, Reaktif Ortofosfat (PO ₄ ³⁻)	Askorbik asit yöntemi	0,02–2,50 mg/L

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Biyolojik Parametreler

Göllerden tespit edilen bentik makroomurgasız gruplarının (BMO) bolluk değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Takson bolluk değerleri göller arasında benzerlikler ve farklılıklar yönünden ele alınmıştır. Bu benzerlikler ve farklılıklar, göllerin ekolojik özellikleri, su kalitesi, habitat farklılıkları ve diğer faktörlerle ilişkilendirilebilir. NMDS kullanarak BMO gruplarının örnekleme noktalarına göre ordinasyonları Şekil 5'te verilmiştir.

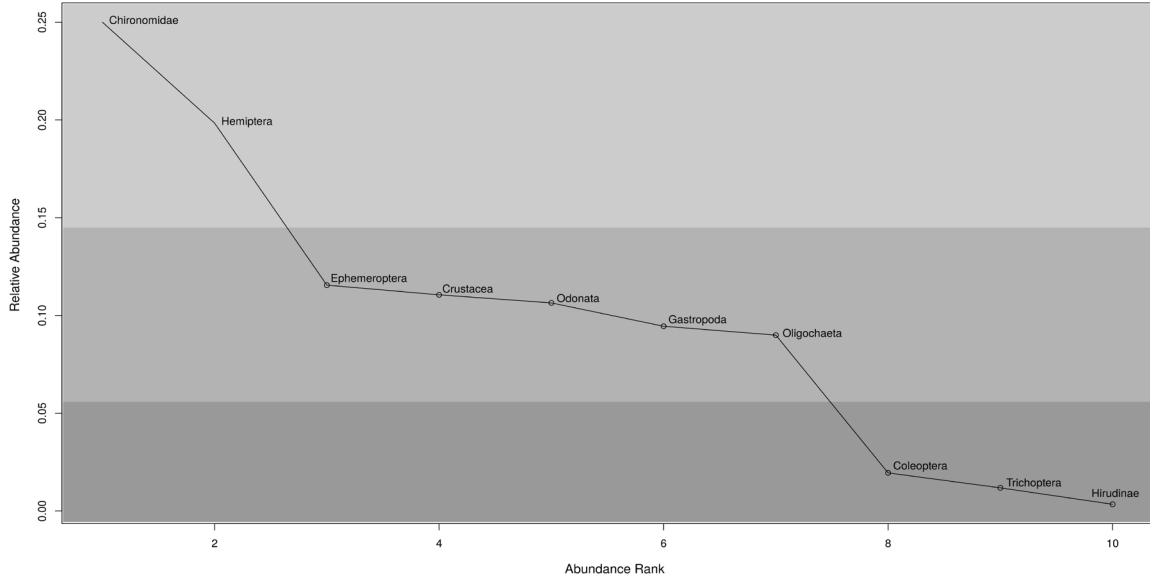
Tablo 3. Işıklı Gölü, Karagöl ve Saklıgöl'den tespit edilen bentik makroomurgasız gruplarının bolluk değerleri (-: Takson tespit edilmemiştir)

Takson	Işıklı Gölü (%)	Karagöl (%)	Saklıgöl (%)
Gastropoda	14,24	5,10	8,75
Oligochaeta	10,85	7,14	8,75
Hirudinea	1,02	-	-
Crustacea	10,17	10,20	12,50
Coleoptera	1,36	2,55	1,88
Odonata	7,80	10,71	13,13
Hemiptera	13,56	20,41	25,00
Ephemeroptera	10,85	12,24	11,25
Chironomidae	26,10	30,10	18,13
Chaoboridae	2,71	-	-
Trichoptera	1,36	1,53	0,63

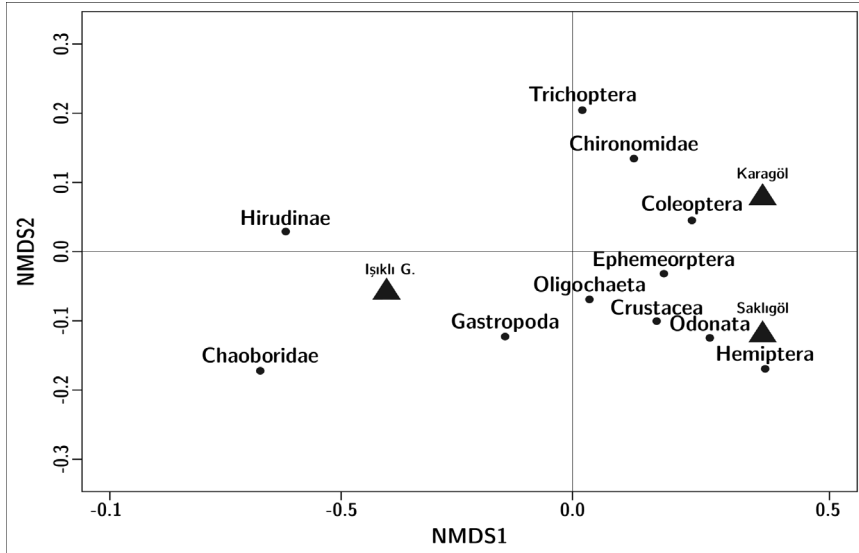
Çalışma kapsamında 11 farklı bentik makro omurgasız grubu tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde Hirudinea (%1,02) ve Chaoboridae taksonları sadece Işıklı Gölü'nde bulunurken, Karagöl ve Saklıgöl'den tespit edilememiştir. Taksonlara ait bolluk değerleri kendi arasında karşılaştırıldığında en düşük %0,63 (Saklıgöl, Trichoptera takımı) ile en yüksek %30,10 (Karagöl, Chironomidae ailesi) arasında değişiklik göstermektedir. Kıyaslama yapabilmek açısından taksonların bolluk değerleri frekans dağılımları göz önünde bulundurularak, düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç gruba ayrılmıştır (Tablo 4, Şekil 4). Buna göre her üç gölde Coleoptera ve Trichoptera takımları düşük seviyede, Ephemeroptera takımı üyeleri her üç gölde orta seviyede tespit edilmiştir. Chironomidae ailesi üyelerinin bolluk seviyeleri ise her üç gölde yüksek kategoride tespit edilmiştir.

Tablo 4: Karagöl, Saklıgöl ve Işıklı Göllerinin Bolluk değerlerinin frekans dağılımlarına göre gruplandırılması

% Bolluk	Kategori
0 – 10	Düşük
11 – 20	Orta
21 – 30	Yüksek



Şekil 4: Bentik makro omurgasızların Sıra-Bolluk eğrisi



Şekil 5. NMDS kullanarak BMO gruplarının örnekleme noktalarına göre ordinasyonları

Işıklı Gölü özelinde; öne çıkan BMO grupları Chironomidae, Hemiptera, Gastropoda ve Crustacea'dır en yüksek bolluk değerine sahip taksonlar sırasıyla Chironomidae (%26,10), Hemiptera (%13,56), Gastropoda (%14,24) ve Crustacea (%10,17) dir.

Karagöl özelinde; Chironomidae taksonu Karagöl'de diğer göllere kıyasla daha yüksek bir bolluk değerine sahiptir ve en yüksek bolluk değeriyle (%30,1) göl ekosisteminin önemli bir bileşendir. Hemiptera taksonu (%20,41) da gölde yüksek bir bolluk değerine sahipken, diğer taksonlar daha düşük değerlere sahiptir. Diğer göllerin aksine bu gölde Hirudinea ve Chaoboridae taksonları tespit edilmemiştir. Bu taksonların göldeki dağılımları sınırlıdır denilebilir. Saklıgöl özelinde; Hemiptera (%25) takımına ait taksonlar başta olmak üzere Chironomidae (%18,13) ve Odonata (%13,1) taksonları yüksek bolluk seviyeleri ile ön plana çıkmaktadır. Hirudinea ve Chaoboridae taksonları da Saklıgöl'den tespit edilmemiştir. Trichoptera (%0,63) takımına ait bolluk değeri de oldukça düşük tespit edilmiştir.

3.2. Biyotik İndeks

Bolluk sayıları bakımından, Işıklı Gölü'nde (n: 293) abundans sayısı, Karagöl (n: 196) ve Saklıgöl'e (n: 160) kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Takson sayılarında da aynı durum gözlemlenmiştir. Shannon-Wiener ve Margalef çeşitlilik indeksleri bir habitatın biyolojik çeşitliliğini ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Işıklı Gölü'nün Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi diğer iki göle (Karagöl, Saklıgöl) kıyasla daha yüksektir, dolayısıyla daha yüksek bir biyolojik çeşitlilik potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Karagöl (2,18) ve Saklıgöl (2,28) arasında ise Shannon-Wiener indeksi değerleri Saklıgöl'de nispeten biraz daha yüksektir. Ancak değerler birbirine oldukça yakın tespit edilmiştir. Margalef Çeşitlilik indeksi sonuçları da Shannon-Wiener ile benzerdir. Işıklı Gölü'nün Margalef çeşitlilik indeksi (4,05) diğer iki göle (Karagöl: 2,84, Saklıgöl: 2,76) kıyasla daha yüksektir. Karagöl ve Saklıgöl arasında ise Margalef Çeşitlilik indeksi değerleri arasında çok büyük bir fark olmamakla birlikte Karagöl nispeten daha yüksek bir değere sahiptir.

Eşitlik indeksi (Evenness), bir habitatın içindeki türler arasındaki dağılımın ne kadar dengeli olduğunu ölçen bir indekstir. Daha yüksek bir eşitlik indeksi değeri, türler arasındaki dağılımın daha dengeli olduğunu gösterirken, daha düşük bir değer ise bazı türlerin diğerlerine göre baskın olduğunu veya daha yaygın olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan Işıklı Gölü (0,82) ve Saklıgöl'ün (0,842) daha yüksek eşitlik indeksi değerlerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Karagöl'ün eşitlik indeksi (0,788) değeri biraz daha düşüktür, bu da bazı grupların (Chironomidae, Hemiptera) diğerlerine göre biraz daha baskın olması durumuyla açıklanabilir.

Işıklı Gölü, Saklıgöl ve Karagöl BMWP (Biological Monitoring Working Party) skorlarına göre Işıklı Gölü ve Karagöl su kalitesi "İyi" su kalite sınıfında tespit edilirken, Saklıgöl su kalitesi durumu "Orta" sınıf olarak ölçülmüştür. Göllere ait indeks sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Işıklı Gölü, Karagöl ve Saklıgöl'e ait indeks sonuçları

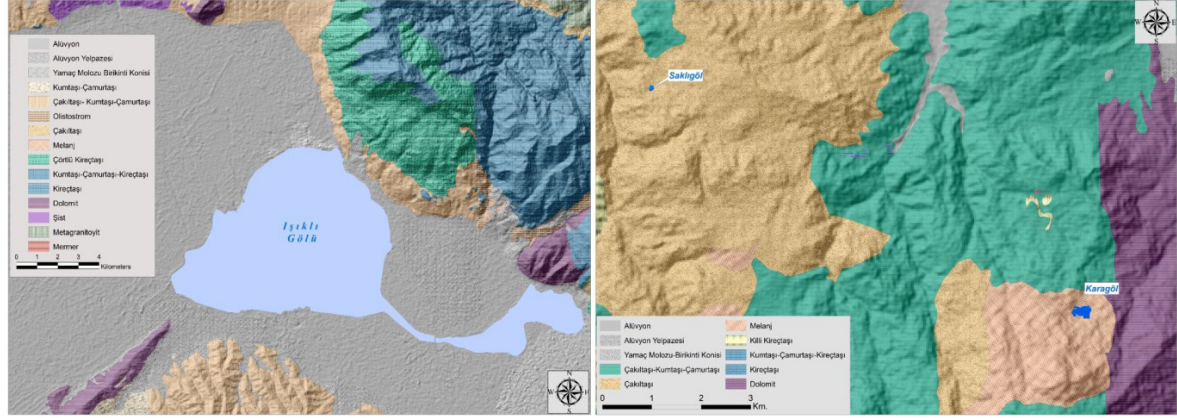
Göller	Abundans	Takson Sayısı	BMWP Skoru	Su Kalite Sınıfı	Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi	Margalef Çeşitlilik İndeksi	Eşitlik İndeksi
Işıklı Gölü	293	24	81	İyi	2,6	4,05	0,82
Karagöl	196	16	73	İyi	2,18	2,84	0,79
Saklıgöl	160	15	63	Orta	2,28	2,76	0,84

3.3. Litoloji

Yüzen adaların oluşumunda jeoloji ve litolojinin doğrudan bir etkisi söz konusu olmayabilir, ancak yüzen adaların bulunduğu göl veya bataklık ortamlarının sahip olduğu toprak türü, göl tabanındaki su geçirgenliği ve erozyon ve sedimentasyon gibi önemli özellikleri etkileyebilmektedir (Mitsch ve Gosselink, 2015). Araştırma sahası, Paleozoik'ten Kuaterner'e kadar farklı jeolojik zamanlara ait litolojik birimlerden oluşmaktadır (Tablo 5).

Çalışmada ilk istasyon olan Işıklı Gölü'nün kuzey ve kuzeydoğusunu sınırlandıran Akdağ kütlesi Paleozoyik'e ait kireç taşlarından, havzanın güneyini sınırlandıran Maymundağı ve Yandağ ise Mesozoyik'e ait Jura ve Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşmaktadır (Bahadır, 2014; Çakmakçoğlu, vd., 1986). Bu yönüyle Işıklı Gölü, çamur (%PELal) ve alg, yosun, makrofit, döküntü (%PHYtal) gibi habitat türlerinde daha yüksek yüzdelere karakterizedir (Tablo 5). Çamur gibi ince bünyeli malzemelerin varlığı sahanın litolojisi ile ilgilidir. Işıklı Gölü'nün bulunduğu ova tabanı çevredeki akarsuların getirmiş olduğu alüvyonlardan oluşmaktadır. Gölün çamur içeriği ve alg, yosun gibi sucul bitkilerin varlığıyla ilişkilendirilebilir.

Karagöl çevresinde Kretase melanjlari görülmektedir. Buna bağı olarak Karagöl'de küçük-orta boyutlu çakıl (%18,75 AKAI) ve kaba çakıl, taş, kaya (%LITal) ana kaya daha yüksek yüzdelerle karakterize olduğu görülmüştür. Bu kaba unsurlu malzemelerin varlığı gölün yer aldığı bölgedeki melanj kuşağı ile uyumludur. Saklıgöl çevresinde ise Oligosen çakıl taşları yaygın litoloji oluşturmaktadır (Şekil 6). Saklıgöl'de balçık, kil (%ARGyllal) ve kaba çakıl, taş, kaya (%LITal) habitatlarında ana kaya/ana materyal daha yüksek yüzdelerle ifade edilmiştir. Gölün bulunduğu alanda kırıntılı malzemelerin bulunması göl mikrohabitatı ile uyumludur (Tablo 6).



Şekil 6. Karagöl, Saklıgöl ve Işıklı Göllerinin litoloji haritaları

Tablo 6. Karagöl, Saklıgöl ve Işıklı Göllerinin BMO taksonları üzerinden belirlenen mikro habitat tercihleri

Mikrohabitat Tercihleri	Işıklı Gölü	Karagöl	Saklıgöl
% PELal (çamur; boyut 0,002 – 0,063 mm)	20,79	23,78	18,63
% ARGyllal (silt, balçık, kil; boyut < 0,002 mm)	1,37	2,04	45,05
% PSAmmal (kum; boyut 0,063 – 2 mm)	3,62	4,29	5,38
% AKAI (küçük-orta boyutlu çakıl; boyut 0,2 – 2 cm)	5,15	18,75	7,06
% LITal (kaba çakıl, taş, kaya; boyut > 2 cm)	8,98	12,30	45,06
% PHYtal (alg, yosun, makrofit, döküntü)	27,24	26,58	27,00
% POM (partiküler organik madde, döküntü, CPOM, FPOM)	5,97	6,22	27,55
%OTHer (diğer habitatlar)	8,46	44,96	4,19

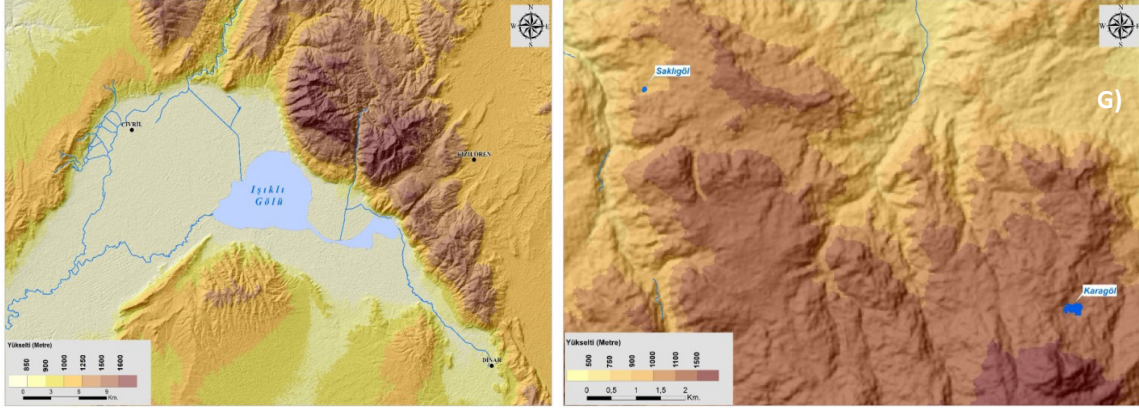
Sonuç olarak göller farklı sediment yapılarına ve su koşullarına sahiptir. Işıklı Gölü, çamur içeriği ve alg, yosun gibi sucul bitkilerin varlığıyla ilişkilendirilebilir. Karagöl, daha büyük çakıl taşlarına ve orta boyutlu çakıllara sahip olmasıyla karakterize edilebilir. Saklıgöl ise daha yüksek oranda balçık, kil içeriği ve kaba çakıl, taş, kaya varlığına sahiptir. Dolayısıyla farklı mikrohabitat tercihleri, göllerde yayılış gösteren BMO'ların dağılımını etkileyecektir. Örneğin, Işıklı Gölü'nde alg ve makrofitleri tercih eden grupların daha yüksek oranda bulunuyor olması, bu göldeki bitki türlerinin daha çeşitli ve yüksek bolluk değerlerinde olabileceği hakkında fikirler verebilir. Diğer taraftan, Karagöl açısından çakıl dip yapısı ve Saklıgöl'deki balçık ve kaba çakıl içeriği birbirinden farklı benzersiz mikrohabitatlar sunmaktadır.

3.4. Topografya

Topografik özellikler bir bölgenin yüzey şekillerini, yükseltisini, eğimini ve drenaj özelliklerini etkilemektedir. Bu anlamda örneklem olarak seçilen bu üç doğal gölün farklı rakım değerlerine sahip olması aynı zamanda onların farklı sıcaklık, yağış ve bunlara bağlı olarak farklı toprak ve vejetasyon özelliklerine sahip olmaları üzerinde doğrudan etkilidir. Bu da göllerin sahip olduğu hidrobiyolojik özelliklerin farklı olmasına neden olmaktadır.

Araştırma sahasında örneklem olarak belirlenen Karagöl 1244 m, Saklıgöl 962 m ve Işıklı Gölü 821 m'de yer almaktadır (Tablo 6). Işıklı Gölü'nün bulunduğu alanda birçok jeomorfolojik birim göze çarpmaktadır. Bu göl bir

horst-graben sistemi içerisinde yer almaktadır (Şekil 7). Işıklı Gölü havzasının en yüksek bölümünü Akdağ kütlesi (2449 m) oluşturmaktadır (Şekil 7). Havzanın güney bölümünde ise Beşparmak, Çökelez ve Bozdağ kütleleri bulunmaktadır. Karagöl'ün güneyinde en yüksek zirveyi temsil eden Kırtas tepe (1782 m), Saklıgöl'ün güneyinde ise Ardıçlı Tepe (1032 m) bulunmaktadır. Çevresel yükseltileri fazla olmasına karşın Işıklı Gölü düz ve düze yakın bir zemin üzerinde gelişim göstermiş olup, Karagöl ve Saklıgöl ise Işıklı Gölü'nün aksine engebeli bir topoğrafya üzerinde yer almaktadır (Şekil 7).



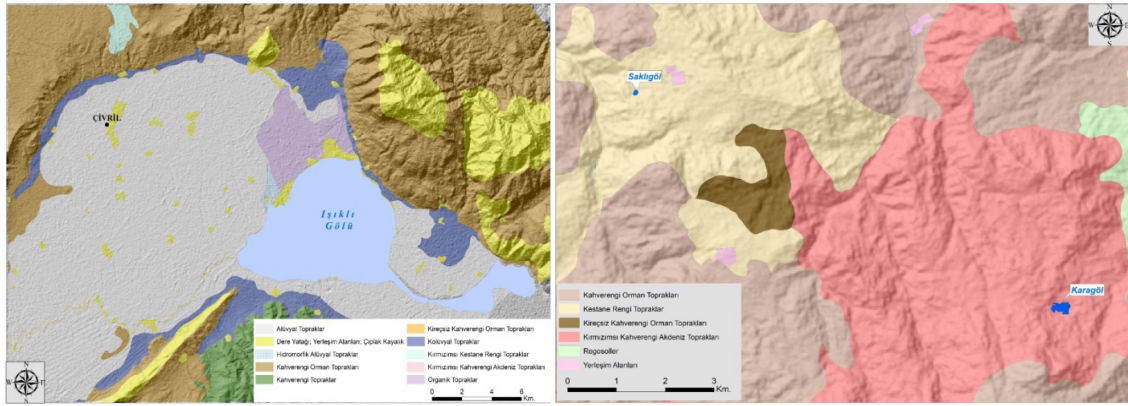
Şekil 7. Işıklı Gölü, Saklıgöl ve Karagöl'ün bulunduğu araştırma sahasının yükseklik haritaları

3.5. Toprak

Yüzen adaların oluşumunda ve gelişiminde, toprak türleri, göl ekosisteminin özelliklerine ve diğer faktörlere bağlı olarak farklı şekillerde etki edebilirler. Toprak türleri farklı su tutma kapasitelerine sahiptir ve yüksek kil içeriğine sahip olan topraklar daha iyi su tutabilmektedir (Atalay, 2011). Bu tür killi topraklar, su tutma kapasitesinin yüksek olması itibarıyla su içerisinde bulunan tortu ve minerallerin yüzen adaların köklerinde birikmesine yardımcı olabilmektedir (National Research Council, 1995). Bu nedenle göl ortamları farklı toprak türlerine sahip olabildiğinden dolayı yüzen adaların oluşumunda toprak faktörünün incelenmesi önemlidir.

Toprak özellikleri açısından Işıklı Gölü'nün bulunduğu havzada en yaygın görülen toprak türü kahverengi orman toprağı olup, bu tür toprak bünyesi ana materyalin kireçtaşı olduğu bölgelerde kil veya balçık içeriğine sahip ve organik madde bakımından zengindirler (Atalay, 2011) (Şekil 8, Tablo 7). Karagöl çevresinde kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları yaygın olarak bulunmaktadır. Bu topraklar, kalker içerisinde bulunan kalsiyum karbonatın (CaCO_3) sular tarafından ayrıştırılması sonucu kil içerirler (Atalay, 2001). Saklıgöl çevresinde ise kestane rengi topraklar bulunmakta ve bu tür topraklar da organik madde bakımından zengindir.

Bu nedenle organik madde miktarının yüksek olduğu topraklar, organik madde birikimine katkıda bulunarak yüzen adaların oluşum sürecini destekleyebilir. Her üç göl çevresindeki topraklar zengin kil içeriğine ve yüksek su tutma kapasitesine sahiptir. Bu nedenle yıl içerisinde buharlaşma haricinde sızma kaynaklı su kaybını engelleyici etki yaratacağından göllerin su seviyelerinde önemli değişimler yaşanmayacaktır. Çevredeki toprak özelliklerinin bu tür etkileri yüzen adaların oluşumu ve gelişimi açısından pozitif rol oynayacaktır.

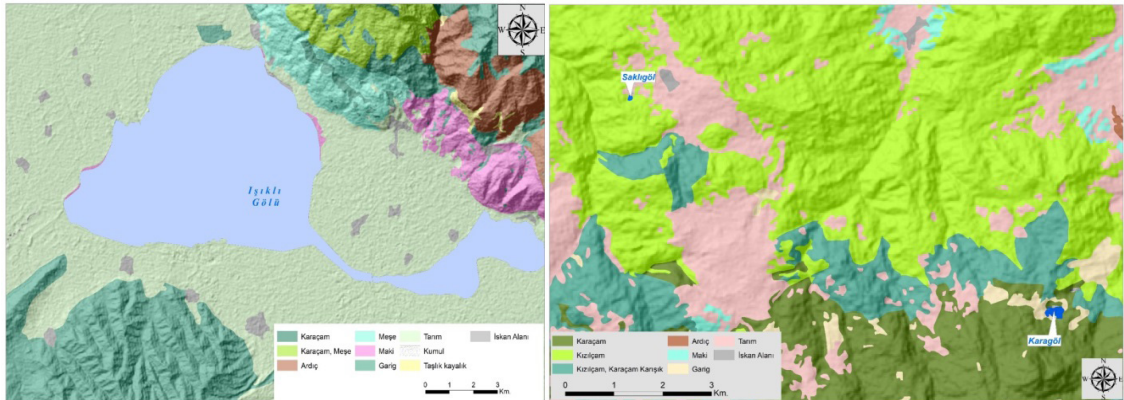


Şekil 8. Işıklı Gölü, Saklıgöl ve Karagöl'ün bulunduğu araştırma sahasının toprak haritaları

3.6. Vejetasyon

Kıyı bölgeleri kapsadığı flora ve fauna elemanları sayesinde su kütlelerine besin sağlayarak enerji girişinin büyük bir kısmına destek olabilir. Ayrıca, göl çevresindeki bitki örtüsü yüzen adaların oluşumunu etkileyebilir. Lakustrin nitelikli sistemlerde yayılış gösteren kamışlar (*Phragmites australis*), kofalar (*Juncus acutus*) ve sazlar (*Typha spp.*) suya karışan çamur ve tortu partiküllerini tutarak göl aynası içerisinde adaların oluşumuna katkı sağlar. Çalışmaya konu her üç göl için baskın türler *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Bolboschoenus maritimus*, *Palla var. maritimus*, *Arundo donax*, *Carex elata*, *Juncus acutus* şeklindedir. Karagöl ve Saklıgöl'den farklı olarak Işıklı Gölü üzerinde beyaz ve sarı nilüfer (*Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*) su bitkileri de yayılış göstermektedir.

Işıklı Gölü havzasında çeşitli karasal bitki türleri görülmektedir (Şekil 9). Bunlar; yamaçlarda garig ve meşeler (*Quercus coccifera*, *Q. pubescens*), dağlık ve yüksek alanlarda ise kızılçam (*Pinus brutia*) ve karaçam (*Pinus nigra*) gibi iğne yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlardır. Gölün bulunduğu havza tabanında ise elverişli koşullar nedeniyle tarımsal faaliyetler yaygın olarak gerçekleştirilmektedir. Saklıgöl çevresi bulunduğu rakıma bağlı olarak sahip olduğu iklimik koşullar, kızılçam (*Pinus brutia*) ormanlarının gelişmesine olanak sağlamıştır. Karagöl çevresini ise yine sahip olduğu rakımdan dolayı karaçam (*Pinus nigra*) ormanları yaygındır.



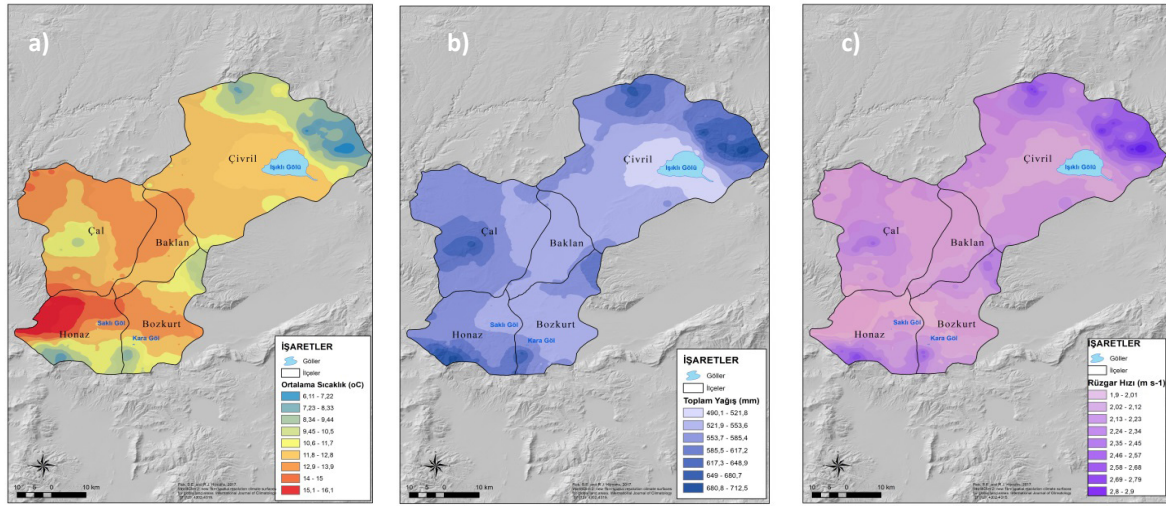
Şekil 9. Karagöl, Saklıgöl ve Işıklı Göllerinin vejetasyon haritaları

3.7. İklim Özellikleri

Yükselti arttıkça sıcaklığın düşmesi, yağışlarda belirli bir seviyede artışın görülmesi, bağıl nem, vejetasyon formasyonlarının ve toprak tiplerinin değişmesi gibi birçok coğrafi özelliği etkileyerek farklı yükseltilerde farklı özellikler gösteren ekosistemlerin meydana gelmesine sebep olur (Erinç, 1984). Yüzen adaların içerisinde bulunduğu ekosistemlerin özelliklerini belirlemek konusunda iklimin ve meteorolojik parametrelerin önemli rol oynadığı görülmektedir.

Buna göre araştırma sahası içerisinde yer alan göllere ait yüksek çözünürlüklü raster iklim haritalarından elde edilen sıcaklık ve yağış değerlerine bakıldığında yıllık ortalama sıcaklık Işıklı Gölü ve çevresinde 11,8-12,8°C, Saklıgöl ve çevresinde 12,9-13,9°C, Karagöl ve çevresinde ise 10,6-11,7°C arasında değişmektedir (Şekil 10a). Yıllık toplam yağış Işıklı Gölü ve çevresinde 490,1-521,8 mm, Saklıgöl ve çevresinde 553,7-585,4 mm, Karagöl ve çevresinde ise 585,5-617,2 mm arasında değişmektedir (Şekil 10b).

Rüzgar hızı en az 1,9-2,01 m/s ile Işıklı Gölü ve çevresinde kayıt edilmişken, Saklıgöl ve çevresinde 2,35-2,45 m/s, Karagöl ve çevresinde ise 2,45-2,57 m/s olarak kaydedilmiştir (Şekil 10c). Ancak rüzgarın etkisinin diğerlerine göre daha fazla olduğu gölün Işıklı Gölü olması dikkat çekicidir. Bu durum göllerin içerisinde bulunduğu topografya özelliklerinin farklı olması ile açıklanabilir. Çünkü, Işıklı Gölü ve çevresi düz ve düze yakın ova tabanından müteşekkinken, diğer iki göl topografik yükseltilerle çevrelenmiş durumdadır. Bu durum Karagöl ve Saklıgöl'ün Işıklı Gölü'ne göre daha az rüzgâr etkisine maruz kalmasına neden olmuştur. Bu bağlamda rüzgâr ve buna bağlı olarak oluşan dalgaların etkisi çözünmüş oksijen seviyesinin yüksek olmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca göller içerisindeki yüzen adalar, rüzgârın şiddetine ve esiş yönüne bağlı olarak göl içerisinde farklı hızda ve farklı yönlerde hareket edebilmektedirler. Rüzgârın etkisi, yüzen adaların sahip olduğu bitki türü ve özelliklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir (Bulut, ve Girgin, 2010).



Şekil 10. a) Karagöl, Saklıgöl ve Işıklı Göllerinin sıcaklık, b) yağış, c) rüzgâr hızı haritaları

Ayrıca, hava sıcaklığı göl sularının sıcaklığı üzerinde doğrudan etkilidir. Göl sularının sahip olduğu sıcaklık da içerisinde bulunan çözünmüş oksijen seviyesini etkilemektedir. Göl sularının sıcaklığı arttıkça çözünmüş oksijen seviyesi azalmaktadır. Bu durum su içerisindeki organizma faaliyetlerinin sıcaklığa paralel olarak artış göstermesi ile açıklanabilir. Çünkü sudaki canlılar organik maddeyi parçalamak için çözünmüş oksijene gereksinim duyarlar (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004). Bu bağlamda yükselti değerlerine göre bakıldığında en düşük çözünmüş oksijen seviyesine sahip olan gölün en düşük rakım değerine sahip Işıklı Gölü (821 m) olması beklenir. Ancak yapılan analizlere bakıldığında böyle bir ilişki tespit edilememiştir. Çözünmüş oksijen bakımından, Işıklı Gölü (8,90 mg/l) ve Karagöl (9,10 mg/l) benzer çözünmüş oksijen seviyelerine sahipken, Saklıgöl (7,56 mg/l) daha düşük bir seviyeye sahiptir (Tablo 8). Bu durumda çözünmüş oksijen seviyesini etkileyen diğer parametrelerin (göllerin sahip olduğu topografik şartlar, alan, hacim ve batimetri özellikleri gibi) ele alınması gerekmektedir.

Su sıcaklığının doğrudan ve dolaylı olarak etkili olduğu elektriksel iletkenlik ve pH değerleri için yapılan analizler ile farklı sonuçlara ulaşılmıştır (Tablo 8). Elektriksel iletkenlik bakımından Saklıgöl (1,594 $\mu\text{S}/\text{cm}$), diğer iki göle kıyasla (Işıklı Gölü: 471 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Karagöl: 781 $\mu\text{S}/\text{cm}$) daha yüksek bir iletkenlik değerine sahiptir. Göl suları pH değeri bakımından karşılaştırıldığında Işıklı Gölü suları orta alkali (pH 8,78), diğer iki göle kıyasla (Karagöl: hafif alkali pH7,79, Saklıgöl: orta alkali pH 8,48) biraz daha yüksek bir pH değerine sahiptir. Tuzluluk ve toplam çözünmüş katı madde (TDS) ölçüm sonuçları da benzer özellikler göstermiştir.

3.8. Arazi Kullanımı İlişkisi

Göl alanlarının yakın çevresi ve arazi kullanımı yüzen adların oluşumunda ve gelişiminde etkili olabilir. Bu alanlarda gerçekleştirilen insan faaliyetleri göl sularının kirlenmesine ve göl havzasında akarsu ağı karakteristiklerinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu da suyun kalitesi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Araştırma sahası içerisinde yer alan göllerin çevresindeki arazi kullanım özelliklerine bakıldığında Işıklı Gölü ve Saklıgöl çevresinde antropojenik etkilerin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu göl çevresinde yerleşim ve tarımsal faaliyetler bulunmaktadır hem yerleşme hem de tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirildiği alanlar görülmektedir (Tatar, 2016) (Şekil 11). Ancak Karagöl havzası içerisinde beşeri faaliyet bulunmamaktadır. Bu durum göllerin bulunduğu alanların iklimin ve topografik koşullarının elverişli olması ile ilişkilendirilebilir.



Şekil 11. Saklıgöl çevresinde gerçekleştirilen tarımsal faaliyetler

Yapılan analizler doğrultusunda Işıklı Gölü 1,16 mg/l, Saklıgöl 1,17 mg/l ve Karagöl 0,34 mg/l amonyum azotu içeriğine sahiptir (Tablo 8). Işıklı Gölü ve Saklıgöl'de belirlenen yüksek nitrat miktarı tarımsal faaliyetlerin etkisini ortaya koymaktadır. Tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde yerleşim alanına yakınlık ve topografik şartların uygun koşulları sağlaması gösterilebilir. Karagöl'ün yüksekte olması, iklimik özellikler ve daha arızalı bir topoğrafyaya sahip olması tarımdan kaynaklı sorunları sıfırlamaktadır. Karagöl düşük bir amonyum azotu içeriğine sahip olması çevresel faktörlerin göl suları üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Tablo 7. Karagöl, Saklıgöl ve Işıklı Göllerinin fiziki ortam özellikleri

Parametre	Işıklı Gölü	Karagöl	Saklıgöl
Jeoloji	Ayrılmamış Kuaterner	Mesozoik Melanj	Oligosen Karasal Kırıntılılar
Vejetasyon	Garig	Karaçam, Garig	Kızılçam
Tarım	Var	Yok	Var
Toprak	Kahverengi orman Alüvyal, Kolüvyal	Kahverengi Akdeniz	Kestane rengi

Tablo 8. Işıklı Gölü, Karagöl ve Saklıgöl sularına ait çevresel ve fiziko-kimyasal parametre ölçümleri

Parametre	Işıklı Gölü	Karagöl	Saklıgöl
Rakım (m)	821	1244	962
Bulanıklık	2 – 3	2 (Az Bulanık)	3 (Bulanık)
Sıcaklık (°C)	18,70	11,80	15,80
Çözünmüş O ₂ (çO ₂) (mg/l)	8,90	9,10	7,56
O ₂ saturasyon (sO ₂)(%)	88,54	89,10	77,00
Elektriksel İletkenlik (EC) (µS/cm)	471,00	781,00	1595,00
pH	8,78	7,79	8,48
TDS (mg/l)	344,00	297,00	736,00
Tuzluluk (ppm)	291,00	393,00	800,00
NH ₄ -N (mg/l)	1,16	0,34	1,17
NO ₃ -N (mg/l)	1,00	0,6	2,00
NO ₂ -N (mg/l)	0,01	0,01	0,00
Fe (mg/l)	0,04	0,01	0,01
PO ₄ ⁻³	1,37	0,33	1,04
Cl ⁻ (mg/l)	37,20	3	35,90
Mg (CaCO ₃) (mg/l)	0,93	0,65	0,57
Ca (CaCO ₃) (mg/l)	0,23	0,25	0,49
Sertlik (mg/l)	4,39 (Yumuşak su)	3,29 (Yumuşak su)	3,56 (Yumuşak su)

4. SONUÇ

Bu çalışma yüzen adaların oluşumu ve gelişim süreçlerinde etkili olan coğrafi ve hidrobiyolojik faktörleri multidisipliner bir yaklaşımla ülkemizin yerel bir sahasını incelemeyi amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlar yüzen adaların oluşumunda ve gelişiminde coğrafi faktörlerin kilit bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle göl alanlarının coğrafi, jeolojik ve iklim koşulları, yüzen adaların oluşumunu önemli ölçüde etkilediği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra göl alanlarının litolojik yapısı, toprak karakteristiği, bitki türleri ve topografik özellikleri gibi çeşitli faktörler de yüzen adaların şekil ve boyutlarını belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Bu özelliklerin farklı olması, yüzen adaların çeşitli morfolojik özelliklere sahip olmasına neden olmaktadır.

Yapılan analizler sonucunda belirlenen hidrobiyolojik özellikler ise su kalitesinin yüzen adaların gelişiminde ve sürdürülebilirliğinde önemli etkilerinin olduğunu göstermektedir. Yüzen adalar, çevresel ekosistemler için önemli yaşam alanları sağlayarak çeşitli bitki ve hayvan türlerini destekler ve bölgedeki biyolojik çeşitliliğe katkıda bulunurlar.

Sonuç olarak yüzen adaların oluşumunda ve gelişiminde coğrafi ve hidrobiyolojik faktörler arasında kuvvetli etkileşimler ve ilişkiler bulunmaktadır. Bu faktörlerin anlaşılması yüzen adaların korunması ve sürdürülebilirliği için kritik önem taşımakta ve gelecekte yapılacak olan çalışmalara ışık tutmaktadır. Bu araştırma ve benzer çalışmalar, bu doğal oluşumların ekosistemlerdeki değişikliklere nasıl tepki vereceğini anlamamıza yardımcı olabilir ve bu konuda alınacak önlemlere katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Adams, C. S., Boar, R. R., Hubble, D. S., Gikungu, M., Harper, D. M., Hickley, P., ve Tarras-Wahlberg, N. (2002). The dynamics and ecology of exotic tropical species in floating plant mats: Lake Naivasha, Kenya. In *Lake Naivasha, Kenya: Papers submitted by participants at the conference "Science and the Sustainable Management of Shallow Tropical Waters" held at Kenya Wildlife Services Training Institute, Naivasha, Kenya, 11–16 April 1999 together with those from additional studies on the lake* (pp. 115-122). Springer Netherlands.
- Anonim (2005). Hach Lange DR 2800 Spectrophotometer, Working Procedures, Ed.1, Doc022.52.00725, Germany.
- Azza, N., Denny, P., Van DE Koppel, J., ve Kansime, F. (2006). Floating mats: their occurrence and influence on shoreline distribution of emergent vegetation. *Freshwater Biology*, 51(7), 1286-1297.
- Atalay, İ., (2001). *Genel Fizikî Coğrafya*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Atalay, İ.,(2011). Toprak oluşumu, sınıflandırması ve coğrafyası. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Babacan, Z., ve Alaeddinoğlu, F. (2022). Küresel Isınmanın Çat Baraj Gölünde Yer Alan Yüzen Adalara Etkileri. *Euraclı'22*, 88.
- Bahadır, M. (2014). Işıklı Gölü Havzası'nda Doğal Ortam Koşulları ve Arazi Kullanımına Yansımaları. *Coğrafya Dergisi*, (26).
- Bulut, İ., ve Girgin, M. (2010). Gölbel Gölü ve Yüzen Adalar. *Tabiat ve İnsan*, 1(1).
- Bulut, İ., Kopar, İ., ve Zaman, M. (2013). Mezra Gölü (Kılıçkaya-Yusufuli-Artvin) Ve Yüzen Adaları. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (50), 11-24.
- Bulut, İ., Karapınar, B., ve Özoğul, B. (2016). Karakuyu Gölü (Afyonkarahisar-Dinar) Ve Yüzen Adaları. *Tücaum Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Ankara*.
- Çakmakoglu, A., ÖZYARDIMCI, N., Dedeler, S., & Buldak, A. (1986). Çivril-Banaz-sandıklı-Dinar Arasındaki bölgenin jeolojisi. MTA rapor, (8062), 28.
- Erinç, S. (1984). Ekolojide değişik yaklaşımlar. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, Sayı: 1, s:77-90, İstanbul.
- Fick, S.E. ve R.J. Hijmans, (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37 (12): 4302-4315.
- Junk, W. J. (1973). Investigations on the ecology and production-biology of the "floating meadows"(Paspalo-Echinochloetum) on the Middle Amazon. Part II. The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. *Amazoniana: Limnologia et Oecologia Regionalis Systematis Fluminis Amazonas*, 4(1), 9-102.
- Kement, Ü., Çavuşoğlu, S., ve Başar, B., (2017). Ekolojik Tutumun Demografik Özellikler Açısından İncelenmesi Bingöl Yüzen Adalar Örneği. *Journal of Recreation and Tourism Research*, 4(4), 154–161.
- Mallison, Ct, Stocker, Rk ve Cichra, Ce (2001). Yüzen Adaların Fiziksel Ve Bitkisel Özellikleri. *Su Bitkileri Yönetimi Dergisi* , 39 , 107-111.
- Mitsch, W. J., ve Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands*. John wiley & sons.
- National Research Council. (1995). *Wetlands: Characteristics and boundaries*. National Academies Press.
- Özdemir, M. A., & Tatar, S. (2017). Işıklı gölü ve gökgöl seviye değişimleri ile sucul bitki alanı etkileşimi.
- Sasser, C. E., Gosselink, J. G., Swenson, E. M., Swarzenski, C. M., ve Leibowitz, N. C. (1996). Vegetation, substrate and hydrology in floating marshes in the Mississippi river delta plain wetlands, USA. *Vegetatio*, 122, 129-142.
- Sutcliffe, J. V. (1974). A hydrological study of the southern Sudd region of the Upper Nile. *Hydrological Sciences Journal*, 19(2), 237-255.
- Sülük, K., Nural, S., ve Tosun, İ. (2013). Sulak Alanlarda Halkın Çevre Bilincinin Değerlendirilmesi: Işıklı Gölü Örneği. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 1(1), 7-11.
- Şen Özdemir, N., ve Caf, F. (2015). Zooplankton Fauna of Bingöl Floating Islands in Winter Season. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 125–132.
- Takhelmayum, K. ve Gupta, S. (2011). Hindistan'ın Kuzeydoğusundaki Manipur, Loktak Gölü'ndeki Phumdis'te (Yüzen Ada) Suda Yaşayan Böceklerin Dağılımı. *Tehdit Altındaki Takson Dergisi* , 1856-1861.

Tatar, S., (2016), Çivril Ovası ve Yakın Çevresinde Arazi Kullanımı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, AfyonkarahisarVarfolomeyeva TA (1977) The floating vegetation mats of the Izheusk Reservoir. Hydrobiologia 13:47–50

Yönetmeliği, S. K. K. (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete Sayısı, 25687.

Beyan ve Açıklamalar (Disclosure Statements)

1. Bu çalışmanın yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedirler (The authors of this article confirm that their work complies with the principles of research and publication ethics).
2. Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir (No potential conflict of interest was reported by the authors).
3. Bu çalışma, intihal tarama programı kullanılarak intihal taramasından geçirilmiştir (This article was screened for potential plagiarism using a plagiarism screening program).